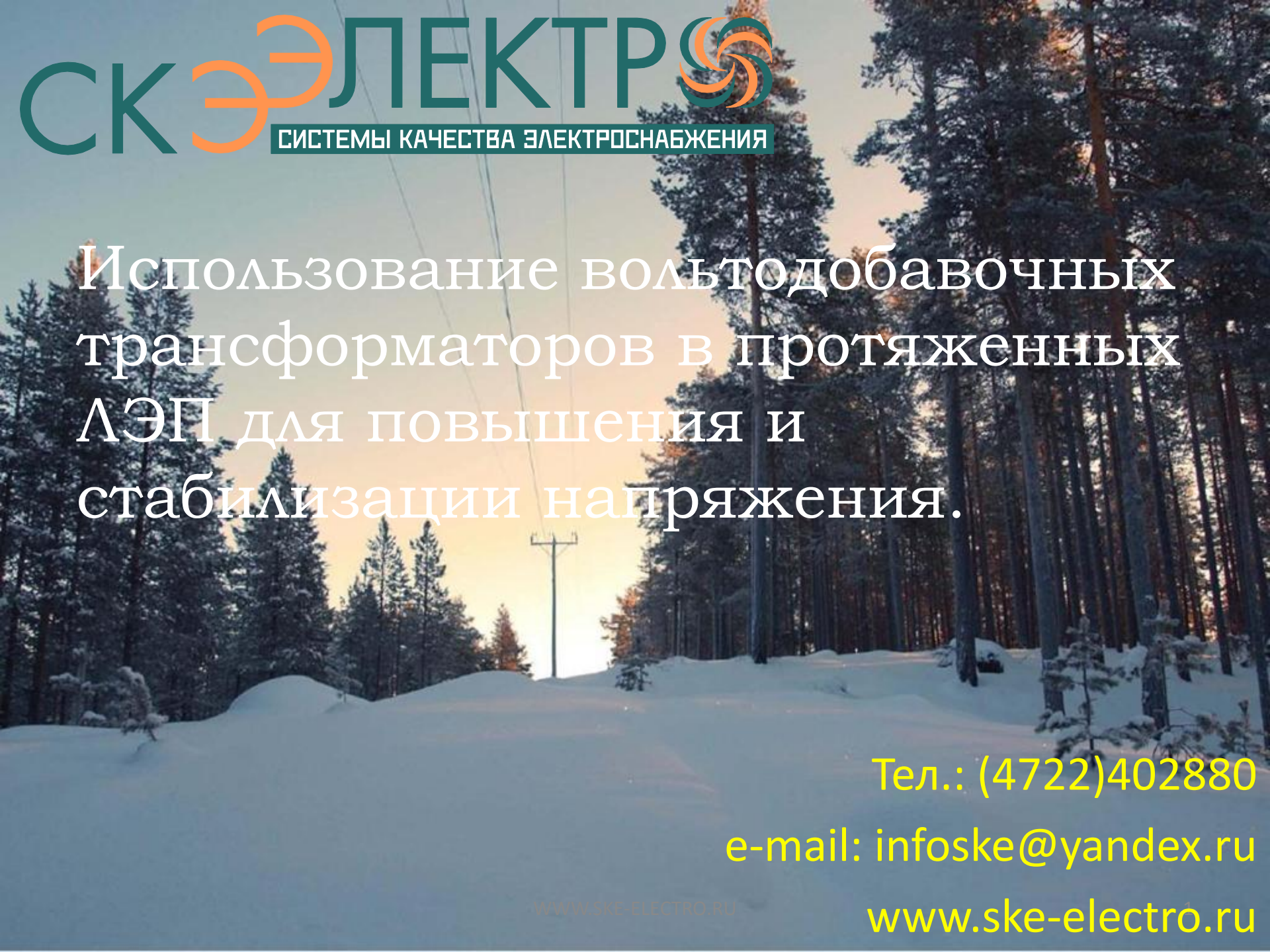
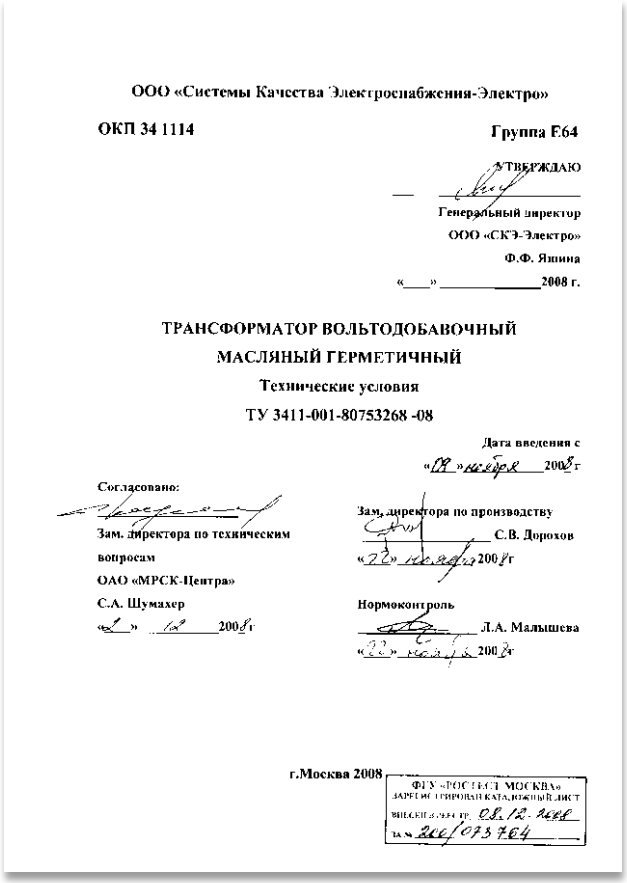

СКЭЭЛЕКТРО
СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
Использование вольтодобавочных трансформаторов в протяженных ЛЭП для повышения и стабилизации напряжения.
Тел.: (4722)402880
e-mail: infoske@yandex.ru
www.ske-electro.ru
WWW.SKE-ELECTRO.RU

Компания СКЭ-Электро основана в 2007 г.

- Капитальный ремонт силовых трансформаторов I-II габаритов

- 2008г. - начало производства вольтодобавочных трансформаторов ТВМГ 16/40, 26/70, 52/125



ООО «Системы Качества Электроснабжения-Электро»

ОКП 34 1114 Группа Е64

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «СКЭ-Электро»
Ф.Ф. Яшина
«___» _____ 2008 г.

ТРАНСФОРМАТОР ВОЛЬТОДОБАВОЧНЫЙ
МАСЛЯНЫЙ ГЕРМЕТИЧНЫЙ
Технические условия
ТУ 3411-001-80753268 -08

Дата введения с
«09» ноября 2008 г.

Согласовано:
Зам. директора по техническим вопросам
ОАО «МРСК-Центра»
С.А. Шумахер
«1» 12 2008 г.

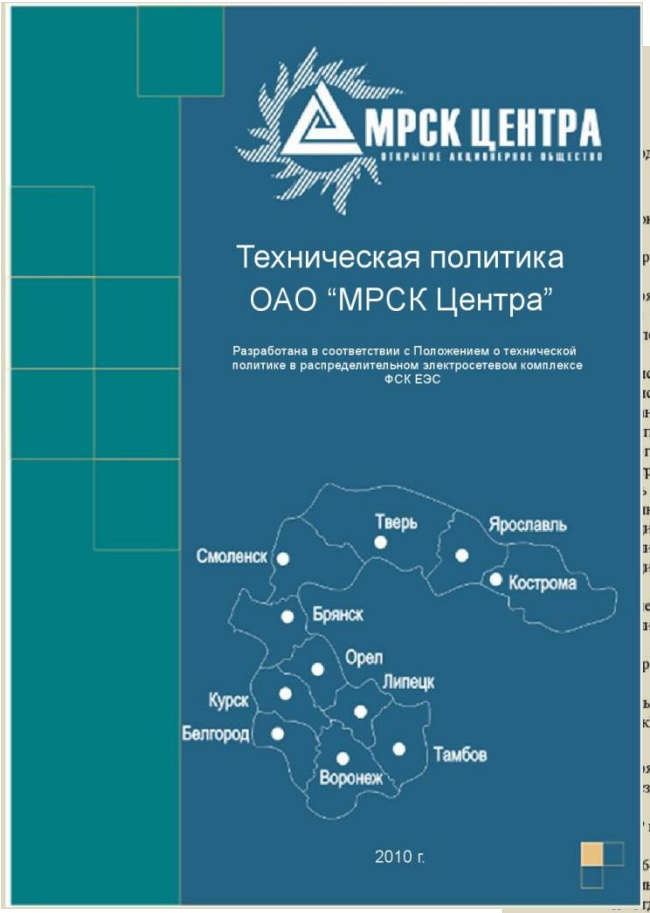
Зам. директора по производству
С.В. Дорохов
«12» ноября 2008 г.

Нормоконтроль
Л.А. Малышева
«13» ноября 2008 г.

г.Москва 2008

ФГУ «РОСТЕСТ МОСКВА»
ЗАРЕГИСТРИРОВАН КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ
ВНЕСЕН В РЕЕСТР 08.12.2008
№ 266/073704

Соответствует технической политике МРСК



правило, не допускается. В отдельных случаях возможно применение одных систем шин в составе систем плавки гололеда.

Требования к построению электрических сетей:

- формировать систему электроснабжения потребителей из условия жратного сетевого резервирования;
- для особой группы электроприемников должен быть предусмотрен рвный (автономный) источник питания, который устанавливает потребитель.

При новом строительстве, расширении и реконструкции сетей яжением 6–35 кВ необходимо рассматривать варианты проектных решений с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор, с автоматической енсацией емкостных токов, или нейтралью, заземленной через резистор.

Основным принципом построения сетей ВЛ 6–20 кВ следует принимать истральный принцип, предусматривающий построение (формирование) истральных линий электропередачи в разветвленной сети между двух центров ния (секционирующий пункт с автоматическим включением резерва) с печением установленных требований к параметрам качества электрической гии всех потребителей в зоне действия магистрали при отключении одного из ров питания (послеаварийный режим). Магистральные линии 6–20 кВ должны ь выполнены проводом одного сечения на опорах повышенной механической ности и подвесных изоляторах, оснащенные автоматическими ционирующими пунктами столбового исполнения. Допускается, при наличии нико-экономического обоснования, установка вместо автоматического ционирующего пункта, секционирующего пункта на разъединителях.

В сетях с кабельными линиями 6–20 кВ следует применять 2-лучевую или евую схему. Выбор схемы построения следует осуществлять на основании нико-экономического анализа.

В сетях 6–20 кВ следует применять два вида автоматического включения рва (АВР):

- сетевой АВР в пункте АВР, соединяющем две линии, отходящие от ых подстанций 35–110 кВ или разных секций шин 6–20 кВ одной подстанции 35–кВ;
- местный пункт АВР для включения резервного ввода на шины высшего яжения подстанций 6–20/0,4 кВ или распределительных пунктов 6–20 кВ после зновения напряжения на рабочем вводе и его отключения;
- для ответственных потребителей необходимо устанавливать устройства непосредственно на вводе 0,4 кВ и 6–20 кВ.

Для ограничения токов отключения между силовыми трансформаторами и 6–20 кВ могут быть установлены реакторы. К установке могут приниматься ы как с общим реактором на 2-4 линии и выключателем на каждой из них, так тдельные реакторы для одной линии. Установка реакторов должна иметь технико-экономическое обоснование.

Для выполнения требований по параметрам качества электрической энергии в сетях 0,4 кВ должны применяться вольтодобавочные трансформаторы, до момента реконструкции участка сети с несоответствующими требованиям НТД параметрами. Необходимость установки ВДТ должна быть обоснована анализом параметров качества ЭЭ на основании проведенного обследования сети, а также расчетом места установки ВДТ.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛЬТОДОБАВОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 0,4 кВ ОАО «МРСК ЦЕНТРА»

РЫБНИКОВ Д.А., начальник Департамента технического развития ОАО «МРСК Центра»

Построение распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ в ОАО «МРСК Центра» ведется концептуально по трем направлениям:

- реконструкция распределительных сетей 0,4–10 кВ путем разукрупнения центров питания и построения разветвленной сети 0,4 кВ с небольшими длинами фидеров для сетей с фиксированной распределенной по территории нагрузкой;
- построение сети 6–10 кВ со столбовыми ТП (СТП) 6–10 кВ и питанием ограниченного числа потребителей от каждой СТП для сетей с перспективой территориального развития, дальнейшего увеличения и распределения нагрузки;
- применение вольтодобавочных трансформаторов 0,4 кВ для быстрого реагирования на жалобы населения на качество электроэнергии и выполнение технологического присоединения потребителей.

Первые два направления составляют основу системы реконструкции и нового строительства всего электросетевого хозяйства 0,4–10 кВ. Применение вольтодобавочных трансформаторов не является основным направлением в построении распределительной сети 0,4–10 кВ, но занимает свой сегмент в общем объеме: по оценкам специалистов ОАО «МРСК Центра» ВЛ-0,4 кВ с ВДТ могут занимать 1–2 % от всего количества ВЛ-0,4 кВ. Исходя из накопленного опыта эксплуатации, данное техническое решение является крайне необходимым в определенных случаях работы эксплуатирующей организации, каковыми являются:

- временное оперативное решение проблемы низкого напряжения на ВЛ-0,4 кВ протяженности более 1 км, если привычные меры, такие как перераспределение нагрузки по фазам не дали результат, а разукрупнение ВЛ связано с крупными материальными затратами и не может быть выполнено в короткие сроки;
- постоянное решение для ВЛ-0,4 кВ с отсутствием возможности реконструкции ввиду особенностей ландшафта местности и других ограничений.

По итогам анализа имеющихся на рынке серийно выпускаемых вольтодобавочных аппаратов, работающих на различных принципах (электромеханический, ступенчатое регулирование, феррорезонансный, трансформаторы с подмагничиванием, трансформаторы с двойным преобразованием энергии, с высокочастотным транзисторным регулированием и магнитный принцип), был сделан вывод о возможности применения в распределительных сетях 0,4 кВ ОАО «МРСК Центра» ВДТ с магнитным принципом работы (ВДТ компании Magtech (Норвегия)). Данное техническое решение было принято к реализации как наиболее перспективное по причине автономности работы, наличия элементов интеллектуального поведения (режим байпас и восстановление режима компенсации после ликвидации аварийного режима), отсутствия необходимости эксплуатации и минимальные капитальные затраты при вводе в эксплуатацию.

Экономическая целесообразность применения данного типа оборудования обосновывается нулевой стоимостью владения (отсутствие эксплуатационных и ремонтных затрат в течении всего срока службы).

С целью определения уровня качества стабилизированного напряжения были реализованы «пилотные» проекты и произведены измерения показателей качества электрической энергии (далее ПКЭ):

- установившегося отклонения напряжения;
- коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения;
- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- отклонения частоты;
- длительности провалов напряжения.

Измерения проведены в соответствии с действующими методиками измерения и существующими стандартами, с использованием специализированных приборов измерения ПКЭ (Ресурс UF).

Анализ работы установленных вольтодобавочных трансформаторов

СКЭ ЭЛЕКТРО
СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Исследование параметров качества электрической энергии на присоединении с установленными в «Белгородэнерго» вольтодобавочными трансформаторами

ПО «Северные Электрические Сети». Н. Оскольский РЭС. Вольтодобавочный трансформатор MVB125-400B установлен в ПО СЭС на ВЛ-0,4 кВ от ТП 2-19 ПС «В. Михайловка»

- Протяженность ВЛ-0,4 кВ – 1,64 км. Марка провода 3А-35; 3А-255.
- Количество присоединений за MVB – 60 шт.
- Причина установки: жалобы потребителей на качество электроэнергии.
- После установки MVB у потребителей повысилось напряжение до 220 В.
- Жалобы потребителей на качество электроэнергии отсутствуют.

Замеры проводились 05.10.07 г. на бустере, установленном на ВЛ-0,4 кВ от КТП 2-19 ПС 35/10 В.Михайловка Н.Оскольского РЭС

Вход, замеры на бустере, В			Нагрузка по фазам, А			Выход, при отключенном бустере, В			Выход, при включенном бустере, В		
А-0	В-0	С-0	А	В	С	А-0	В-0	С-0	А-0	В-0	С-0
210	210	213	10	10	9	210	210	213	230	230	230
205	205	207	20	20	15	205	205	207	220	220	220

Начальник сектора ЭС СТЭ ПО СЭС — **А.Н.Агафонов**

Главный инженер Н.Оскольского РЭС ПО СЭС — **В.А.Гамзатов**

Мастер р/с Н.Оскольского РЭС ПО СЭС — **Г.И.Зимин**

Анализ работы установленных вольтодобавочных трансформаторов

СКЭ ЭЛЕКТРО
СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Исследование параметров качества электрической энергии на присоединении с установленными в «Белгородэнерго» вольтодобавочными трансформаторами

Шебекинский РЭС.

Вольтодобавочный трансформатор 70 А, установлен на ВЛ-0,4кВ № 1 от ТП 316 ПС Шебекино.

Протяженность ВЛ-0,4 кВ – 1,95 км. Марка провода 4 АС-35 ; 4 А-16 Количество вводов до MVB – 32 шт. Количество за MVB – 9 шт. Напряжение сети на ТП 220,220,220 В (большая протяженность ВЛ-6 кВ 42 км); в месте установки 184 В; в конце ВЛ 160 В. Причина установки: жалобы потребителей на качество электроэнергии. После установки MVB у потребителей повысилось напряжение до 224-225 В. Жалобы потребителей на качество электроэнергии отсутствуют.

Протокол

проведения замеров напряжений
на вольтодобавочном трансформаторе

Проведение замеров на ВДТ с нагрузкой

Замеры проводились «30» ноября 2007г. на бустере, установленном на ВЛ-0,4 кВ от КТП 316
ПС-110/35/6 Шебекино Шебекинского РЭС

Нагрузка по фазам на входе бустера, А			Нагрузка по фазам на выходе бустера, А			Напряжение на входе бустера, В			Напряжение на выходе включенного бустера, В		
A	B	C	A	B	C	A-0	B-0	C-0	A-0	B-0	C-0
45	48	51	25	20	22	185	190	194	225	225	225
48	49	53	27	21	24	184	189	193	224	224	225

Главный инженер Шебекинского РЭС ПО ЮЭС И.А. Стремилов

Мастер р/с Шебекинского РЭС ПО ЮЭС Г.Н. Смецкой

Электромонтер Шебекинского РЭС ПО ЮЭС

Заключение о применении вольтодобавочных трансформаторов в ЭС Филиала ОАО "МРСК Центра" - "Белгородэнерго»

- По результатам измерений и первому опыту эксплуатации сделаны следующие выводы:
- Вольтодобавочные трансформаторы эффективно повышают напряжение до 224-227 В, устраняют перекос напряжений по фазам, при несимметричной изменяющейся нагрузке поддерживают стабильное напряжение на выходе, имеют конструкцию, удобную для монтажа.
- Установка бустеров позволила на порядок увеличить скорость и результативность реагирования на жалобы потребителей.
- Вольтодобавочные трансформаторы целесообразно применять как временное оперативное решение проблемы низкого напряжения на ВЛ 0,4 кВ большой протяженности (более 1 км), если привычные меры, такие как перераспределение нагрузки по фазам не дали результат, а разукрупнение ВЛ связано с крупными материальными затратами и не может быть выполнено в быстрые сроки.
- Вольтодобавочные трансформаторы целесообразно применять как окончательное решение проблемы низкого напряжения на ВЛ 0,4 кВ большой протяженности при отсутствии возможности разукрупнения ВЛ, в стесненных условиях, где нет возможности подвода сети 10 (6) кВ, нет возможности установить дополнительную КТП, или затраты на разукрупнение ВЛ 0,4 кВ в несколько раз превышают стоимость бустера и его установки.

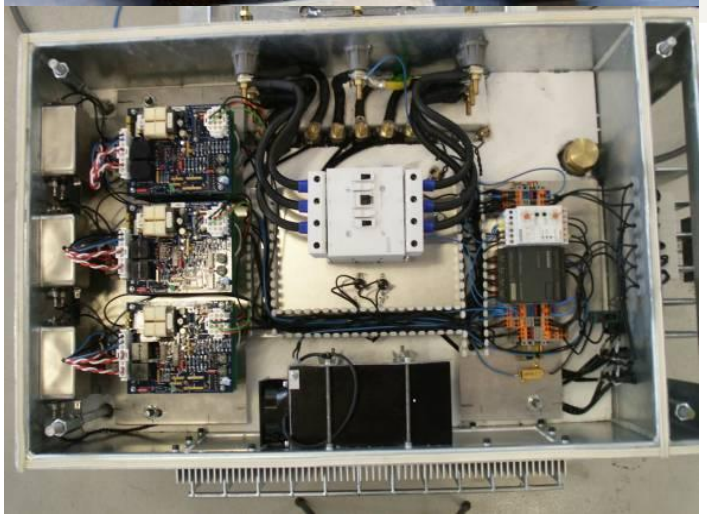
СКЭЭЛЕКТРО
СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

- ✓*Повышение и стабилизация напряжения в сети потребителей переменного тока 0,4 кВ*
- ✓*Компенсация не симметрии фазных напряжений*
- ✓*Снижение уровня повышения напряжения у потребителя при однофазных коротких замыканиях*
- ✓*Увеличение тока однофазного короткого замыкания.*
- ✓*Снижение опасных последствий при обрыве нулевого проводника*
- ✓*Позволяет электроснабжающей компании быстро реагировать на жалобы потребителей.*
- ✓*Снижает объем и срочность капиталовложений.*

Особенности вольтодобавочных трансформаторов ТВМГ

СКЭЭЛЕКТРО
СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

- Отсутствие движущихся деталей и полупроводников в силовой цепи.
- Повышает напряжение 0-20%
- Автономное регулирование по каждой фазе – возможность компенсации несимметричности напряжения при 100% асимметрии нагрузки
- Быстродействие. Асимметрия устраняется обычно за 1-2 периода, напряжение повышается за 200 мс
- Степень защиты обеспечиваемой оболочкой - IP54
- Функция байпас обеспечивает непрерывность электроснабжения в аварийных режимах. Простая установка (за 4 часа)
- Полный установленный срок службы 30 лет, соответствует требованиям надежности по ГОСТ 27.003
- Предусмотрена защита от перенапряжения как в устройстве так и при установке в линии.



Принцип действия

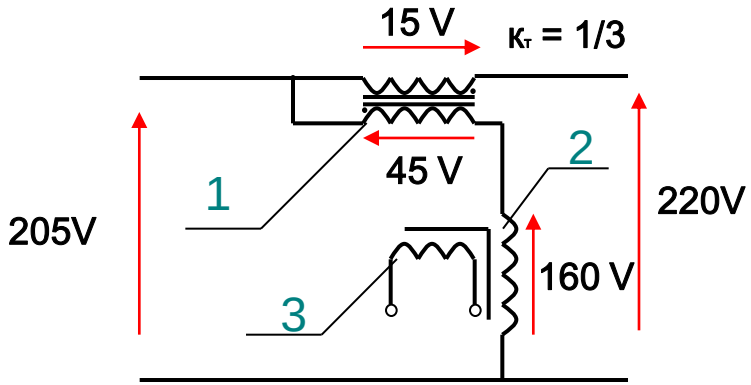
В цепь первичной обмотки автотрансформатора (1)

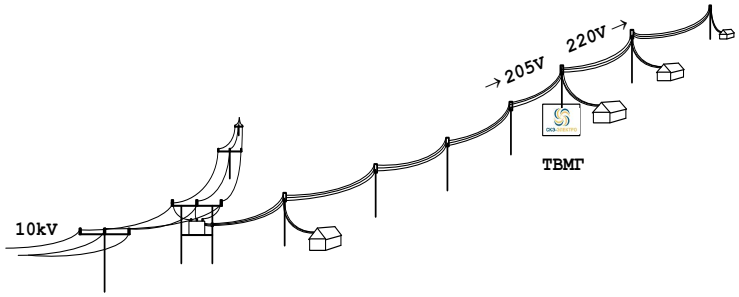
включена катушка с изменяемой индуктивностью, состоящая из основной обмотки (2)

и обмотки управления (3)

Регулировка напряжения происходит за счет изменения индуктивности катушки управления.

При изменении индуктивности происходит изменение напряжения на её выводах. При этом изменяется значение напряжения на первичной обмотке автотрансформатора, и следовательно на вторичной

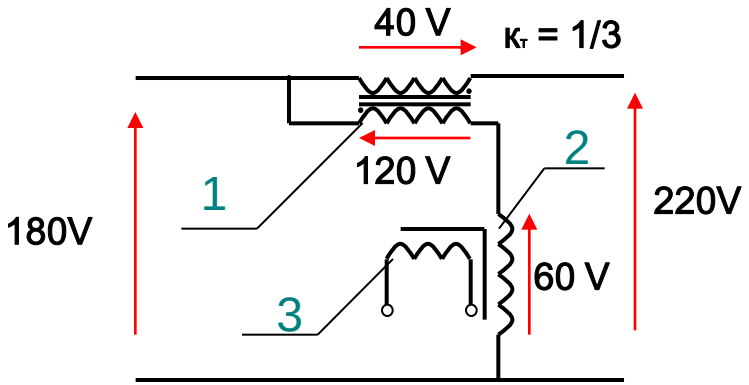


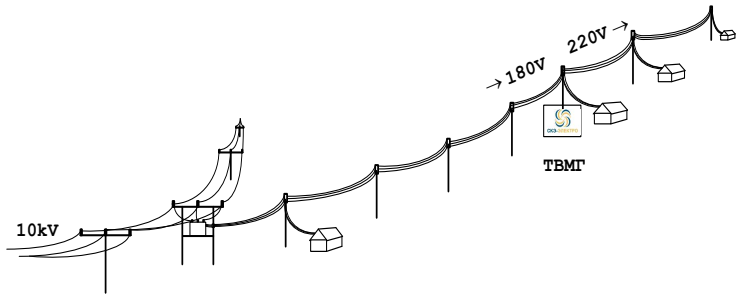


Принцип действия

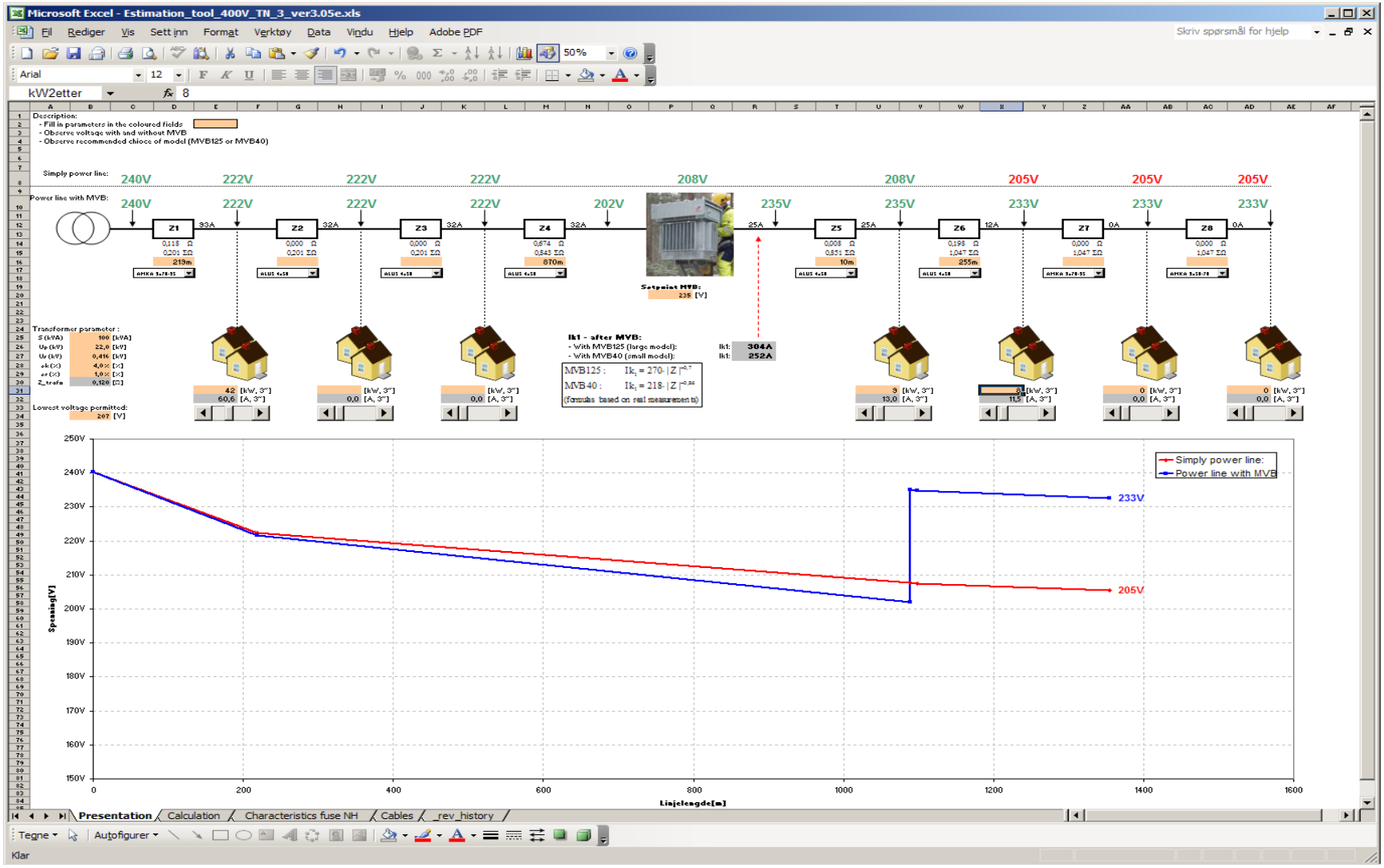
… увеличивается нагрузка …
Уровень напряжения у потребителей снижается

Схема управления анализирует напряжение в сети и увеличивает ток в обмотке управления (3).
Индуктивность катушки MCI (2) уменьшается, и напряжение на ней снижается, напряжение на первичной обмотке автотрансформатора (1) повышается, происходит повышение напряжения на выходе ВДТ





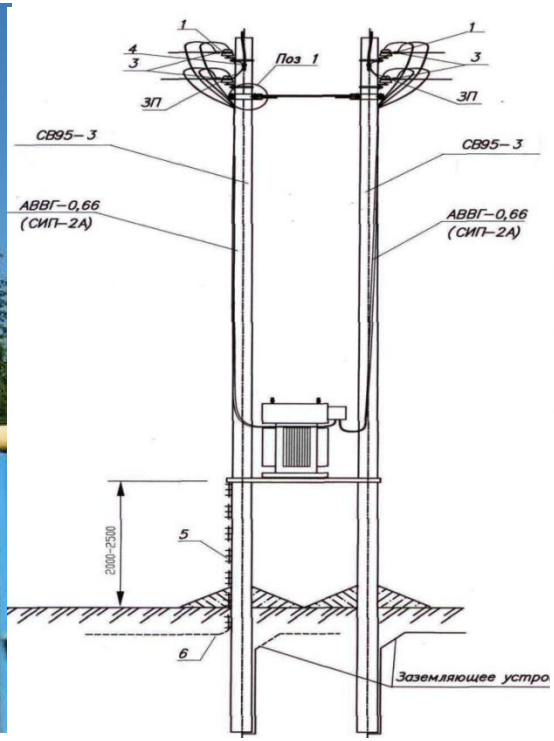
Определение места установки на ВЛ и мощности вольтодобавочного трансформатора

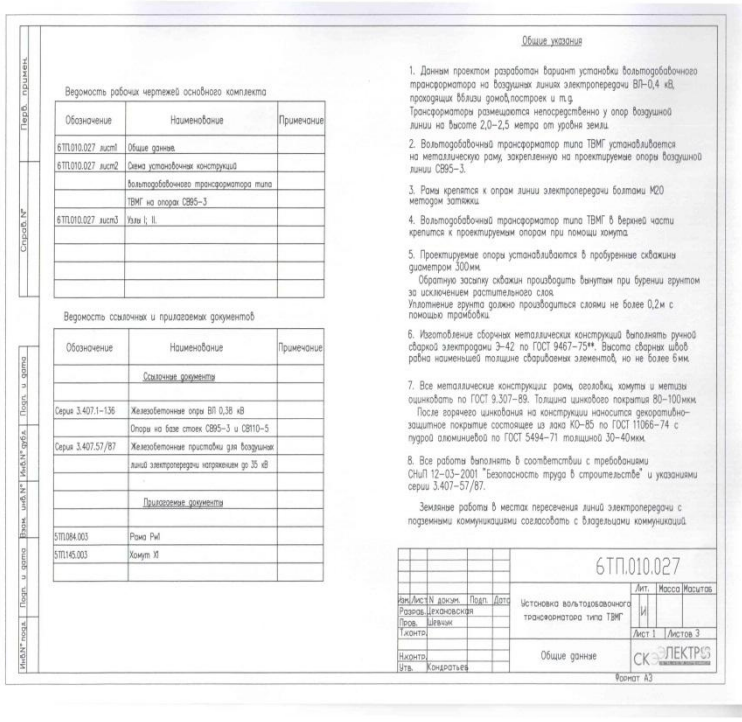


Монтаж вольтодобавочного трансформатора

СКЭ ЭЛЕКТРО
СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Проект установки на ВЛЭП-0,4кВ. Вариант установки трансформатора между двух опор ВЛ на высоте 2,0-2,5 метра от уровня земли.





Разрыв ВЛ

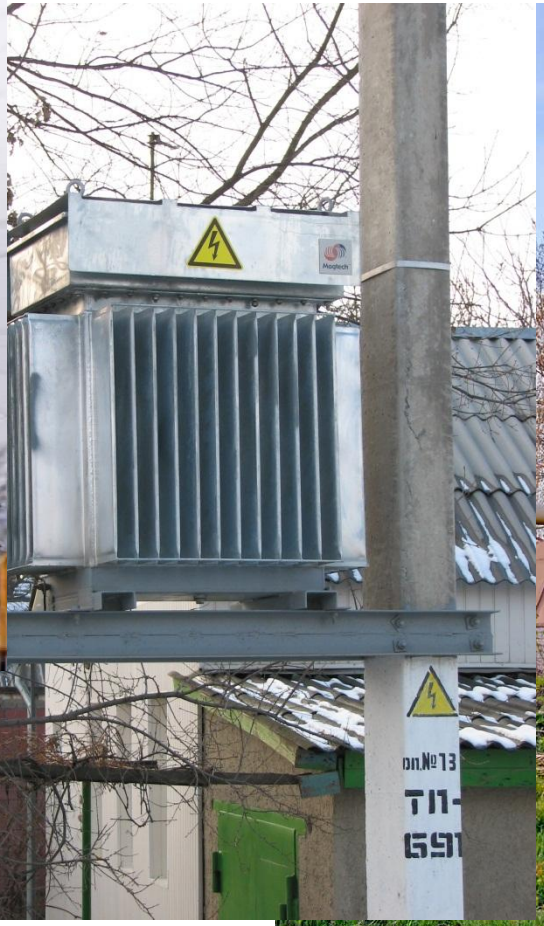
ОПН

Растяжка

Кабельные спуски по телу стоек

Несущая силовая конструкция

Бустеры установленные в России



Технические характеристики

Технические параметры		ТВМГ *16/40-380(2)	ТВМГ 26/70-380(2)	ТВС 26*/70-380	ТВМГ 52/125-380	ТВМГ 66/160-380	ТВМГ 105/250-380
Напряжение $U_1/U_{ф,}$	В	380/220	380/220	380/220	380/220	380/220	380/220
Мощность номинальная	кВА	16	26	26	52	66	105
Мощность максимальная, не более 6 часов при 20°С, входное напряжение 195 В	кВА	26	46	46	82	105	160
Ток номинальный	А	25	40	40	80	100	160
Ток максимальный, не более 6 часов при 20°С, входное напряжение 195 В	А	40	70	70	125	160	250
Стабилизированное фазное напряжение	В	225	225	225	225	225	225
Потери ХХ	Вт	200	340	340	340	350	370
КПД	%	96-97	96-97	96-97	96-97	96-97	96-97
Коэффициент мощности	%	0,98-0,99	0,98-0,99	0,98-0,99	0,98-0,99	0,98-0,99	0,98-0,99
Скорость стабилизации сигнала	мс	300	300	300	300	300	300
Коэффициент нелинейных искажений	%	1-6.	1-6.	1-6.	1-6.	1-6.	1-4.
Пределы повышения напряжения	%	0-17	0-20	0-20	0-20	0-15	0-10
Геометрические размеры (ШхВхГ)	мм	770x970x740	770x970x740	740x990x700	1000x1047x677	1000x1047x677	1000x1047x677
Масса	кг	390	390	330	750	760	765
Масса масла	кг	115	115	Сухое исполнение	165	165	165

Вольтодобавочные трансформаторы масляного охлаждения ТВМГ 0,4 кВ:
ТВМГ 16/40, 26/70, 52/125, 66/160, 105/250
Вольтодобавочные трансформаторы ТВС 26/70, 52/125 сухого исполнения

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Производство
308017 г.Белгород, ул. К.Заслонова, дом 179
т.(4722)40-28-80
E-mail: tender@ske-electro.ru

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ